

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院電気通信学研究科 博士前期課程 電子物性工学専攻		
氏 名	木村 敏昭	学籍番号 0234010
論文題目	HoNi ₂ B ₂ Cの超音波測定	

HoNi₂B₂C は、Ho-C層とNi₂-B₂層とが交互に積み重なった体心正方晶の層状化合物である[1]。T_{c1} ~ 7KではHo³⁺の磁気モーメントは常磁性であるが、温度の低下に伴い複雑なインコメンシュレート構造 (T₁ ~ 5.8K, T₂ ~ 5.2K) を経て、T_N ~ 4.6KでC面内強磁性、C面間反強磁性の反強磁性秩序を示す[2]。超伝導は、T_{nm1} ~ 5.2Kで一旦壊れるが、T_{c2} ~ 4Kで再び超伝導状態となるリエントラント超伝導を示す。Canfield [3]らは、この物質のメタ磁性転移を報告している。例として磁場を[110]から20°の方向に印加した場合、磁場の印加に伴い反強磁性秩序(↑↓↑↓)から(↑↑↓)を経て、(↑↑→)の3倍周期へと変化し、高磁場では強磁性秩序(↑↑↑)となる。

我々はこれらの複雑な磁気転移に関連した格子異常を調べるため、超音波測定を行った。測定は超音波パルス法を用い、信号の検出には位相検波法を採用した。本研究は弾性定数C₆₆ (k // [100], p // [010]), (C₁₁-C₁₂) / 2 (k // [1-10], p // [110]), C₄₄ (k // [100], p // [001]), C₃₃ (k // [010], p // [001]) の温度及び磁場依存性を調べた。その結果を、磁気秩序の効果と磁気転移の効果に分けて述べる。

(1) 弾性異常と磁気秩序

C₆₆は0TにおいてT₂ ~ 5.2KとT_{c2} ~ 3.9Kで弾性定数に不連続なとびが見られた (図1)。C₄₄についても0Tにおいて、12K付近で弾性定数に急激な上昇が見られた (図2)。磁場を[010]方向に印加することでこれらの異常は抑制されたが、C₄₄は1Tでその異常はまだ明瞭に見られた。すなわち、C₆₆とC₄₄の異常を起こす磁気ゆらぎは違っており、異なった磁気ゆらぎの存在が明らかになった。

(2) 弾性異常と磁気転移

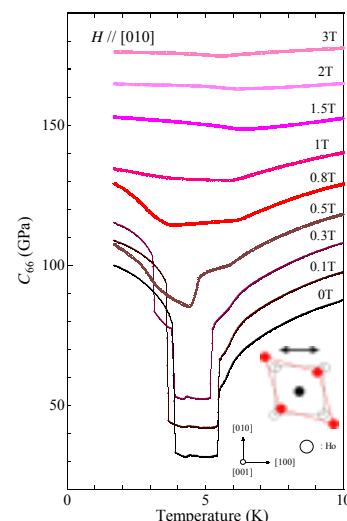
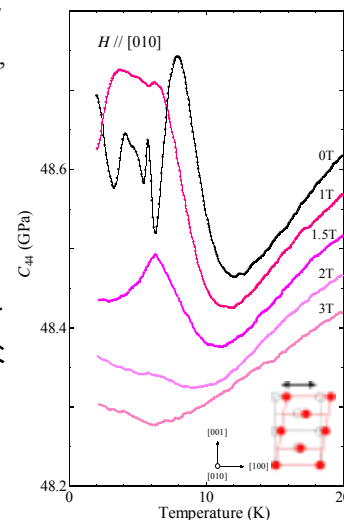
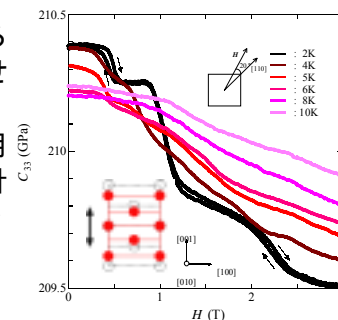
C₃₃は2Kにおいて、磁場を[110]から20°の方向に印加した場合、0.4, 0.9, 2T付近で弾性定数に3段階のステップ状の異常が見られた (図3)。これはメタ磁性転移によるもので、C面間のスピン構造の違いが弾性定数を変化させたものと考えられる。Canfield [1]らが報告したスピン構造から、C面間の第3隣接までのスピン間の交換相互作用パラメーターJ_i (i = 1, 2, 3) の面間距離依存性の変化が計算され、その結果、隣接のJ_i ほど変化が大きいことが分かった。

[1] J.W.Lynn and S.Skanthakumar et al.; Phys. Rev. B55 (1997) 6584
[2] S.Skanthakumar, J.W.Lynn et al.; Physica B259 (1999) 576
[3] P.C.Canfield et al.; Phys. Rev. B55 (1997) 970

図1. 各磁場におけるC₆₆の温度依存性

図2. 各磁場におけるC₄₄の温度依存性

図3. 各温度におけるC₃₃の磁場依存性

図1. 各磁場におけるC₆₆の温度依存性図2. 各磁場におけるC₄₄の温度依存性図3. 各温度におけるC₃₃の磁場依存性